



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 20 293 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
G 02 B 6/42

⑳ Aktenzeichen: 199 20 293.1
㉔ Anmeldetag: 4. 5. 1999
㉕ Offenlegungstag: 4. 5. 2000

DE 199 20 293 A 1

⑥⑥ Innere Priorität:
198 50 287. 7 30. 10. 1998

⑦① Anmelder:
Lissotschenko, Vitalij, Dr., 44225 Dortmund, DE;
Hentze, Joachim, 59457 Werl, DE

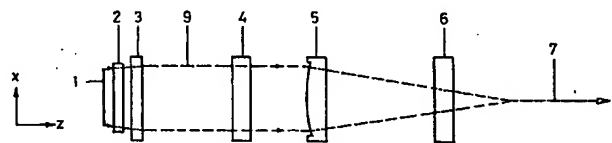
⑦④ Vertreter:
Edmund L. Fritz und Kollegen, 59759 Arnsberg

⑦② Erfinder:
Lissotschenko, Vitaly, Dr., 44225 Dortmund, DE;
Mikhatlov, Alexei, 44227 Dortmund, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Anordnung und Vorrichtung zur optischen Strahltransformation

⑤⑦ Anordnung zur optischen Strahltransformation, die zur Abbildung einer Lichtquelle (1) oder mehrerer Lichtquellen auf die Stirnseite einer Lichtleitfaser (7) dienen kann, umfassend mindestens eine Lichtquelle (1), die mindestens einen Lichtstrahl (9) aussenden kann, sowie weiterhin umfassend ein Abbildungselement (2) und mindestens eine Vorrichtung (3) zur optischen Strahltransformation, wobei das Abbildungselement (2) den von der mindestens einen Lichtquelle ausgesandten mindestens einen Lichtstrahl (9) auf die mindestens eine Vorrichtung (3) zur optischen Strahltransformation abbilden kann, wobei der mindestens eine Lichtstrahl durch diese zumindest teilweise hindurchtreten kann, und wobei die mindestens eine Vorrichtung (3) zur optischen Strahltransformation den durch sie hindurchtretenden mindestens einen Lichtstrahl (9) zumindest abschnittsweise um die Ausbreitungsrichtung (z) des jeweiligen Abschnitts des Lichtstrahls oder der Lichtstrahlen herum um einen Winkel von etwa 90° drehen kann, wobei die Vorrichtung (3) zur optischen Strahltransformation auf einer Eintritts- und/oder Austrittsfläche des oder der Lichtstrahlen (9) mindestens ein Zylinderlinsensegment (8) aufweist.



DE 199 20 293 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anordnung und eine Vorrichtung zur optischen Strahltransformation, insbesondere eine Anordnung, die zur Abbildung einer Lichtquelle oder mehrerer Lichtquellen auf die Stirnseite einer Lichtleitfaser dienen kann, umfassend mindestens eine Lichtquelle, die mindestens einen Lichtstrahl aussenden kann, sowie weiterhin umfassend ein Abbildungselement und mindestens eine Vorrichtung zur optischen Strahltransformation, wobei das Abbildungselement den von der mindestens einen Lichtquelle ausgesandten mindestens einen Lichtstrahl auf die mindestens eine Vorrichtung zur optischen Strahltransformation abbilden kann, wobei der mindestens eine Lichtstrahl durch diese zumindest teilweise hindurchtreten kann, und wobei die mindestens eine Vorrichtung zur optischen Strahltransformation den durch sie hindurchtretenden Lichtstrahl zumindest abschnittsweise um die Ausbreitungsrichtung des jeweiligen Abschnitts des Lichtstrahls oder der Lichtstrahlen herum um einen Winkel von etwa 90° drehen kann.

Eine Anordnung und eine Vorrichtung der vorgenannten Art sind aus der europäischen Patentschrift EP 0 484 276 B1 bekannt. Bei der darin beschriebenen Anordnung wird das Licht von mehreren in einer Reihe angeordneten Diodenlasern auf die Stirnseite einer Lichtleitfaser fokussiert. Anstelle mehrerer Diodenlaser kann auch das Licht eines Laserdiodenbarrens mit mehreren in einer Reihe liegenden linienförmigen emittierenden Abschnitten auf die Stirnseite der Lichtleitfaser abgebildet werden. Als Vorrichtung zur optischen Strahltransformation wird in der genannten Patentschrift pro Teilstrahl eines der Diodenlaser ein Abbé-König-Prisma verwendet. Jeder dieser Lichtstrahlen mit im wesentlichen linienförmigem Querschnitt wird in einem jeden dieser Abbé-König-Prismen um etwa 90° gedreht. Eine derartige Drehung von Lichtstrahlen, die von in einer Reihe liegenden linienförmigen Lichtquellen ausgehen, erweist sich insbesondere deshalb als sinnvoll, weil aufgrund der Divergenz der einzelnen Teilstrahlen in Linieneichtung eine Vermischung der einzelnen Teilstrahlen erfolgen kann, die eine effektive Abbildung der Teilstrahlen auf die Stirnseite der Lichtleitfaser mit einfachen Mitteln unmöglich macht. Die Verwendung eines Abbé-König-Prismas zur Drehung der einzelnen Teilstrahlen erweist sich jedoch als nachteilig, da es sich bei dem Abbé-König-Prisma um ein zum einen sehr kompliziert aufgebautes teures optisches Bauteil handelt. Zum andern müssen die einzelnen Teilstrahlen voneinander separiert in eine ganze Vielzahl von nebeneinander liegenden voneinander separierten Abbé-König-Prismen eingeleitet werden. Aufgrund der notwendigen Aufspaltung in einzelne Teilstrahlen oder Teilstrahlenbündel kann mit der vorbekannten Vorrichtung das Licht einer flächenförmigen Lichtquelle nicht effektiv in einen vorgegebenen Raumbereich abgebildet, bzw. insbesondere nicht oder nur sehr unvollständig abschnitts- oder segmentweise gedreht werden.

Das der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Problem ist die Schaffung einer Anordnung zur optischen Strahltransformation der eingangs genannten Art sowie einer Vorrichtung zur optischen Strahltransformation der eingangs genannten Art, die einfacher und kostengünstiger herstellbar sind und effektiver angewendet werden können.

Dies wird erfindungsgemäß durch eine Anordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 5 erzielt. Erfindungsgemäß weist die mindestens eine Eintrittsfläche und/oder die mindestens eine Austrittsfläche der Vorrichtung zur optischen Strahltransformation mindestens ein Zylinderlinsensegment

auf. Mit einer derartigen Vorrichtung kann das von punktförmigen, punktgruppenförmigen, linienförmigen oder flächenförmigen Lichtquellen ausgesandte Licht gedreht, insbesondere segmentweise gedreht werden.

Bei einer erfindungsgemäßen Anordnung kann die Zylinderachse dieses mindestens einen Zylinderlinsensegments gegenüber der Längsrichtung eines im wesentlichen linienförmigen oder rechteckförmigen Querschnitts eines einfallenden Lichtstrahls innerhalb der Ebene der Eintritts- und/oder Austrittsfläche geneigt sein, vorzugsweise unter einem Winkel von etwa 45° . Insbesondere bei einer Neigung der Zylinderachse um etwa 45° wird der einfallende Lichtstrahl komplett oder segmentweise um etwa 90° gedreht. Die mindestens eine Eintritts- und/oder Austrittsfläche kann eine im wesentlichen langgestreckte, vorzugsweise rechteckige Form aufweisen, wobei dann die Zylinderachse des mindestens einen Zylinderlinsensegments innerhalb dieser Fläche gegenüber der Längsrichtung der Fläche unter einem Winkel von vorzugsweise 45° geneigt ist.

Vorteilhafterweise weisen sowohl die mindestens eine Eintritts- als auch die mindestens eine Austrittsfläche Zylinderlinsensegmente auf, die in der mittleren Ausbreitungsrichtung der auf die Vorrichtung einfallenden Lichtstrahlen einander gegenüberliegend angeordnet sind. Vorzugsweise weisen die mindestens eine Eintritts- und die mindestens eine Austrittsfläche jeweils eine Anzahl von nebeneinander und parallel zueinander angeordneten Zylinderlinsensegmenten gleicher Brennweite auf. Auf diese Weise wird gewährleistet, daß von einer flächigen Lichtquelle austretende Lichtstrahlen durch nebeneinander angeordnete Zylinderlinsensegmente in die Vorrichtung eintreten und durch die gegenüberliegenden Zylinderlinsensegmente wieder austreten, wobei durch die gleichen Brennweiten sämtlicher Zylinderlinsensegmente sämtliche durch die Vorrichtung hindurchtretenden Teilstrahlen analog gedreht bzw. abgelenkt werden.

Gemäß einer alternativen bevorzugten Ausführungsform sind die mindestens eine Eintrittsfläche und/oder die mindestens eine Austrittsfläche mit einer Anzahl von nebeneinander und jeweils benachbart unter einem Winkel zueinander, vorzugsweise senkrecht zueinander, angeordneten Zylinderlinsensegmenten versehen, die vorzugsweise jeweils die gleiche Brennweite aufweisen. Falls das Licht einer flächigen ausgedehnten Lichtquelle auf zwei benachbarte Zylinderlinsensegmente auftrifft, die senkrecht zueinander orientiert sind, werden die jeweiligen auf diese Segmente auftreffenden Abschnitte des Lichtstrahls beim Durchgang durch die Vorrichtung um $+90^\circ$ bzw. um -90° gedreht. Dabei werden die auf benachbarte, senkrecht zueinander orientierte Zylinderlinsensegmente auftreffenden Abschnitte des Lichtstrahls bei entsprechend bevorzugter Wahl des Drehpunkts derart aneinander herangeklappt, daß zwischen ihnen nach dem Durchtritt durch die Vorrichtung kein Abstand mehr verbleibt. Hierbei wird insbesondere die Ausdehnung des flächenförmigen auftreffenden Lichtstrahls in einer Richtung halbiert sowie in der anderen Richtung verdoppelt. Insbesondere bei in einer Richtung stärker als in der anderen Richtung ausgedehnten Lichtquellen findet hierbei eine Symmetrisierung des Strahlparameterproduktes statt. Damit ist diese Ausführungsform insbesondere für die Fokussierung des aus einer Multimodelaserdiode austretenden Lichts auf eine Lichtleitfaser geeignet.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Vorrichtung als im wesentlichen quaderförmiger Körper ausgeführt mit jeweils einer zueinander parallelen Eintritts- und Austrittsfläche, wobei deren Abstand zueinander vorzugsweise der doppelten Brennweite der Zylinderlinsensegmente entspricht. Durch die par-

alle Anordnung von Eintritts- und Austrittsfläche wird gewährleistet, daß Lichtstrahlen nach dem Durchgang durch die Vorrichtung ihre Richtung beibehalten. Durch die Wahl des Abstands der Eintritts- und Austrittsfläche gleich der doppelten Brennweite der Zylinderlinsensegmente wird gewährleistet, daß Lichtstrahlen beim Durchgang durch die Vorrichtung nur eine Drehung, nicht jedoch eine Fokussierung oder Aufweitung erfahren.

Gemäß einer alternativen bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung besteht die Vorrichtung aus zwei im wesentlichen quaderförmigen Körpern, die jeweils eine Eintrittsfläche und eine dazu parallele Austrittsfläche umfassen, deren Abstand zueinander vorzugsweise kleiner als die einfache Brennweite der Zylinderlinsensegmente ist. Diese beiden quaderförmigen Körper sind vorzugsweise so zueinander angeordnet, daß die durch jeweils in einem Körper gegenüberliegenden Zylinderlinsensegmente gebildeten Zylinderlinsen zwischen den quaderförmigen Körpern eine gemeinsame Brennebene aufweisen. Auf diese Weise wird zum einen auch gewährleistet, daß durch die Vorrichtung hindurchtretende Lichtstrahlen nur gedreht, nicht jedoch fokussiert oder aufgeweitet werden. Weiterhin können aufgrund der Fokussierung der durch die Vorrichtung hindurchtretenden Lichtstrahlen in der zwischen den quaderförmigen Körpern angeordneten gemeinsamen Brennebene auch Lichtquellen mit einer größeren Divergenz in einer Richtung oder Lichtquellen mit in einer Richtung nahe beieinander liegenden emittierenden Abschnitten effektiver gehandhabt werden, so daß die Verluste bei der Abbildung beispielsweise auf die Stirnfläche einer Lichtleitfaser verringert werden können.

Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung werden deutlich anhand der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beiliegenden Abbildungen. Dabei zeigen

Fig. 1a eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Anordnung zur optischen Strahltransformation;

Fig. 1b eine Seitenansicht der Anordnung gemäß Fig. 1a;

Fig. 2a eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur optischen Strahltransformation;

Fig. 2b einen schematischen Schnitt längs der Linie IIb-IIb in Fig. 2a;

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur optischen Strahltransformation mit drei beispielhaften Strahlbündeln;

Fig. 4a eine schematische Ansicht einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur optischen Strahltransformation;

Fig. 4b einen schematischen Schnitt längs der Linie IVb-IVb in Fig. 4a;

Fig. 5a eine Draufsicht auf die Eintrittsfläche einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, auf die das Licht einer flächenförmigen Lichtquelle auftrifft;

Fig. 5b eine Draufsicht auf die Austrittsfläche der Vorrichtung gemäß Fig. 5a;

Fig. 5c eine Ausschnittsvergrößerung gemäß dem Kreis Vc in Fig. 5b;

Fig. 6a eine Draufsicht auf die Eintrittsfläche einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, auf die das Licht einer flächenförmigen Lichtquelle auftrifft;

Fig. 6b eine Draufsicht auf die Austrittsfläche der Vorrichtung gemäß Fig. 6a.

Die Fig. 1 abgebildete Anordnung zur optischen Strahltransformation umfaßt eine als Laserdiodenbarren ausgeführte Lichtquelle 1, die eine im wesentlichen linienförmige Lichtquelle darstellt. Anstelle einer linienförmigen Lichtquelle kann auch eine punktförmige Lichtquelle oder eine

aus Gruppen von Punktquellen bestehende Lichtquelle oder eine flächenförmige Lichtquelle mit beliebiger Winkelverteilung Verwendung finden. In Fig. 1a und Fig. 1b sind zur besseren Orientierung Koordinatenachsen x , y , z eingezeichnet. Die Lichtquelle 1 erstreckt sich beispielhaft im wesentlichen in x -Richtung, in der sie beispielsweise eine Ausdehnung von 10 mm aufweist. Demgegenüber ist die Ausdehnung der Lichtquelle 1 in y -Richtung etwa ein Mikrometer. Das von der Lichtquelle 1 ausgesendete Licht weist in Richtung der y -Achse eine wesentlich größere Divergenz auf, als in Richtung der x -Achse. Die Divergenz in y -Richtung beträgt etwa 0,5 rad, wohingegen die Divergenz in x -Richtung etwa 0,1 rad beträgt. Weiterhin ist eine beispielsweise als Laserdiodenbarren ausgeführte Lichtquelle 1 in x -Richtung in mehrere emittierende Abschnitte, beispielsweise in 20-25 Abschnitte in seiner Längsrichtung unterteilt.

Das von der Lichtquelle 1 ausgehende Licht wird in einer Zylinderlinse 2, die sich im wesentlichen in x -Richtung erstreckt, derart beugungsbegrenzt kollimiert, daß die Divergenz in y -Richtung nur noch 0,005 rad beträgt, so daß das Licht 9 hinter der Zylinderlinse 2 im wesentlichen parallel bezüglich der y -Achse verläuft.

In der im nachfolgenden noch näher zu beschreibenden Vorrichtung 3 zur optischen Strahltransformation wird das einfallende Licht 9 um einen Winkel von 90° rotiert, so daß nach dem Austritt aus der Vorrichtung 3 die Divergenz in y -Richtung etwa 0,1 rad und die Divergenz in x -Richtung etwa 0,005 rad beträgt. Ein derartiger in x -Richtung nur unwesentlich divergenter und in y -Richtung moderat divergenter Lichtstrahl kann durch die beispielsweise als Zylinderlinsen ausgeführten Fokussierungselemente 4, 5, 6 problemlos auf das Ende einer Lichtleitfaser 7 fokussiert und in diese eingekoppelt werden.

Aus Fig. 2 ist eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 3 zur optischen Strahltransformation ersichtlich. Es handelt sich um einen im wesentlichen quaderförmigen Block aus einem transparenten Material, auf dem sowohl auf der Eintrittsseite als auch auf der Austrittsseite eine ganze Anzahl von Zylinderlinsensegmenten 8 parallel zueinander angeordnet sind. Die Achsen der Zylinderlinsensegmente 8 schließen mit der Basisseite der quaderförmigen Vorrichtung 3, die in x -Richtung verläuft, einen Winkel α von 45° ein. In dem abgebildeten Ausführungsbeispiel sind etwa zehn Zylinderlinsensegmente nebeneinander auf jeder der beiden x - y -Flächen der Vorrichtung 3 angeordnet. Aus Fig. 2b ist ersichtlich, daß die in z -Richtung gemessene Tiefe T der durch das Zylinderlinsenarray gebildeten Bikonvex-Zylinderlinsen gleich der zweifachen Brennweite einer jeder dieser Bikonvex-Zylinderlinsen ist. Dies entspricht

$$T = 2F_n.$$

Hierbei ist T die Tiefe der als Zylinderlinsenarray ausgeführten Vorrichtung 3 zur optischen Strahltransformation und F_n die Brennweite einer jeden der Bikonvex-Zylinderlinsen bei einem Brechungsindex n des gewählten Materials der Vorrichtung 3. Aus Fig. 2b ist ein schematischer Strahlengang 9 ersichtlich, der verdeutlicht, daß eine jede der Bikonvex-Zylinderlinsen einen parallelen Lichtstrahl wiederum in einen parallelen Lichtstrahl überführt.

Aus Fig. 3 ist der Durchgang eines linienförmig auf die Vorrichtung 3 auftreffenden Lichtstrahls durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung 3 am Beispiel von Teilstrahlen 10a, b, c, 11a, b, c, 12a, b, c ersichtlich. Die Teilstrahlen 10, 11, 12 sind zur Vereinfachung so dargestellt, als ob der Lichtstrahl nur eine Ausdehnung in x -Richtung aufweist. Die Vorrichtung 3 ist gemäß der Anordnung in Fig. 1 gegen-

gezogene Linie) deutlich andersartig.

Am Ende einer mageren Phase t_{m2} wird zwar ebenso für eine Phase t_{f2} ein fetter Arbeitsmodus der Verbrennungskraftmaschine 16 eingestellt, jedoch ist eine Lage des Lambdawertes über die Phase t_{f2} variabel. So wird zu Beginn der Phase t_{f2} ein Lambdawert knapp unter 1 eingestellt, um optimale Regenerationsparameter für ausgewählte Bereiche des NO_x -Speicherkatalysators 12 zu gewährleisten. Im Laufe der Phase t_{f2} wird der Lambdawert abgesenkt. Mit sinkendem Lambdawert steilen sich nachfolgend optimale Regenerationsparameter für andere Bereiche des NO_x -Speicherkatalysators 12 ein. Diese Steuerung der Regeneration wird nachfolgend noch näher erläutert. Festgehalten werden kann hier aber bereits, daß durch diese Steuerung die Phase t_{f2} gegenüber der Phase t_{f1} verkürzt ist und damit eine Regenerationsdauer sinkt. Dementsprechend wird auch ein Kraftstoffverbrauch, der im allgemeinen während der Regeneration erhöht ist, vermindert. Weiterhin ist auf diese Weise eine nahezu optimale Regeneration aller Bereiche des NO_x -Speicherkatalysators 12 möglich, da jeweils optimale Regenerationsparameter vorliegen. Ein Überschuß oder ein Unterschuß an Reduktionsmitteln, wie er bei bekannten Verfahren auftreten kann, kann somit weitgehend vermieden werden.

Die Fig. 3 zeigt ein Ablaufdiagramm für die Steuerung der Regeneration. In einem ersten Schritt wird der NO_x -Speicherkatalysator 12 entsprechend einer vorgebbaren Matrix 30 in eine beliebige Anzahl von Katalysatorzellen 32 aufgeteilt. Dieser erste Schritt ist in der Fig. 4 zur Verdeutlichung in einem Ausführungsbeispiel dargestellt. Die Matrix zur Aufteilung eines Washcoats des NO_x -Speicherkatalysators 12 in die Katalysatorzellen 32 kann anhand eines Speicherkatalysatormodells festgelegt werden. Dieses Modell kann beispielsweise eine räumliche Erstreckung des NO_x -Speicherkatalysator-Washcoats 12, einen Temperaturverlauf oder einen Verlauf einer Regenerationsgeschwindigkeit innerhalb des NO_x -Speicherkatalysators 12 umfassen. Denkbar ist auch, einen Verlauf einer NO_x -Speichertätigkeit und einen Verlauf eines Beladungszustandes für NO_x , SO_x oder O_2 innerhalb des NO_x -Speicherkatalysators 12 zu nutzen. Der Beladungszustand ist dabei ein Maß für eine absorbierte NO_x -, SO_x - oder O_2 -Masse einer Katalysatorzelle. Selbstverständlich ist es möglich, eine Kombination der genannten Parameter in eine Berechnung der Matrix 30 einfließen zu lassen.

In einem zweiten Schritt wird der Katalysatorzustand 34 für jede Katalysatorzelle 32 ermittelt und liefert einen Zustandsparameter 36 für jede Katalysatorzelle 32. Der Katalysatorzustand 34 umfaßt dabei den Verlauf des Beladungszustandes von NO_x , SO_x oder O_2 oder den Temperaturverlauf innerhalb des NO_x -Speicherkatalysators 12. Der Katalysatorzustand 34 kann dabei entweder direkt durch geeignete Sensoren, beispielsweise den Sensoren 18, 28, erfaßt werden oder anhand eines Modells berechnet werden.

In einem dritten Schritt erfolgt eine Zuordnung eines Wichtungsfaktors 38 zu jeder Katalysatorzelle 32. Mit Hilfe des Wichtungsfaktors 38 und dem Zustandsparameter 36 kann ein Zellparameter 40 für die Regeneration jeder einzelnen Katalysatorzelle 32 berechnet werden. Der Wichtungsfaktor 38 kann dabei beispielsweise anhand einer vorgebbaren Funktion für den Beladungszustand an NO_x oder SO_x festgelegt werden. Denkbar ist auch, den Wichtungsfaktor 38 anhand eines Kennfeldes für den NO_x -, SO_x -Beladungszustand und/oder einer räumlichen Lage der Katalysatorzelle 32 festzulegen. Wird beispielsweise der Wichtungsfaktor 38 für eine bestimmte Katalysatorzelle 32 auf Null gesetzt, so wird der Katalysatorzustand 34 dieser bestimmten Katalysatorzelle 32 in einer nachfolgenden Berechnung der

Regenerationsparameter nicht mehr berücksichtigt und somit kann eine sehr genaue Anpassung der Regeneration an einen tatsächlichen Katalysatorzustand 34 erfolgen.

Die für jede Katalysatorzelle 32 ermittelten Zellparameter 40 werden in einem nachfolgenden Schritt 42 aufsummiert und liefern letztendlich die Regenerationsparameter 44. Diese dienen dann – wie in der Fig. 2 exemplarisch dargestellt ist – zur Festlegung des Verlaufs des Lambdawertes während der Regeneration.

Die Zustandsparameter 36 und/oder die Wichtungsfaktoren 38 können auch während der Regeneration kontinuierlich oder nach Ablauf einer durch eine vorgebbare Funktion festgelegten Zeitspanne erneut berechnet werden. Auf diese Weise kann sehr flexibel auch auf Änderungen des Katalysatorzustands während der Regeneration reagiert werden und infolgedessen kann die Regenerationsdauer wiederum gesenkt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung einer Regeneration von wenigstens einem in einem Abgaskanal einer Verbrennungskraftmaschine angeordneten NO_x -Speicherkatalysator, wobei zur Regeneration durch eine zumindest temporäre Beeinflussung wenigstens eines Betriebsparameters der Verbrennungskraftmaschine eine Katalysatortemperatur und ein Arbeitsmodus der Verbrennungskraftmaschine mit $\lambda \leq 1$ (Regenerationsparameter) eingestellt werden und wobei ein Katalysatorzustand berechnet und/oder durch wenigstens einen Sensor erfaßt wird, **dadurch gekennzeichnet, daß**

- (a) ein Washcoat des NO_x -Speicherkatalysators (12) entsprechend einer vorgebbaren Matrix (30) in Katalysatorzellen (32) aufgeteilt wird,
- (b) der Katalysatorzustand (34) für jede Katalysatorzelle (32) ermittelt wird (Zustandsparameter (36)),
- (c) jeder einzelnen Katalysatorzelle (32) ein vorgebbarer Wichtungsfaktor (38) zugeordnet wird,
- (d) ein Zellparameter (40) für die Regeneration mittels des jeweiligen Zustandsparameters (36) und dem Wichtungsfaktor (38) für jede einzelne Katalysatorzelle (32) berechnet wird und
- (e) eine Summe der Zellparameter (40) jeder einzelnen Katalysatorzelle (32) zur Festlegung der Regenerationsparameter (44) dient.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zustandsparameter (36) und/oder die Wichtungsfaktoren (38) während der Regeneration kontinuierlich oder nach Ablauf einer durch eine vorgebbare Funktion festgelegten Zeitspanne erneut berechnet werden.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Matrix (30) zur Aufteilung des NO_x -Speicherkatalysators (12) in die Katalysatorzellen (32) anhand eines Speicherkatalysatormodells für eine räumliche Erstreckung, einen Temperaturverlauf, einen Verlauf einer Regenerationsgeschwindigkeit, einen Verlauf einer NO_x -Speichertätigkeit, einen Vedauf eines NO_x -, SO_x - oder O_2 -Beladungszustandes oder einer Kombination derselben festgelegt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Katalysatorzustand (34) den Verlauf des NO_x -, SO_x - oder O_2 -Beladungszustandes oder den Temperaturverlauf oder eine Kombination derselben umfaßt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche

Lichtquellen auf die Stirnseite einer Lichtleitfaser (7) dienen kann, umfassend mindestens eine Lichtquelle (1), die mindestens einen Lichtstrahl (9, 10, 11, 12, 16, 18, 21) aussenden kann, sowie weiterhin umfassend ein Abbildungselement (2) und mindestens eine Vorrichtung (3, 20) zur optischen Strahltransformation, wobei das Abbildungselement (2) den von der mindestens einen Lichtquelle ausgesandten mindestens einen Lichtstrahl (9, 10, 11, 12, 16, 18, 21) auf die mindestens eine Vorrichtung (3) zur optischen Strahltransformation abbilden kann, wobei der mindestens eine Lichtstrahl durch diese zumindest teilweise hindurchtreten kann, und wobei die mindestens eine Vorrichtung (3, 20) zur optischen Strahltransformation den durch sie hindurchtretenden mindestens einen Lichtstrahl (9, 10, 11, 12, 16, 18, 21) zumindest abschnittsweise um die Ausbreitungsrichtung (z) des jeweiligen Abschnitts des Lichtstrahls (9, 18, 21) oder der Lichtstrahlen (10, 11, 12, 16) herum um einen Winkel von etwa 90° drehen kann, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung (3, 20) zur optischen Strahltransformation auf einer Eintritts- und/oder Austrittsfläche des oder der Lichtstrahlen (9, 10, 11, 12, 16, 18, 21) mindestens ein Zylinderlinsensegment (8, 15, 22, 23) aufweist.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine auf die Vorrichtung (3, 20) auftreffende Lichtstrahl (9, 10, 11, 12, 16, 18, 21) einen linienförmigen oder rechteckförmigen Querschnitt aufweist und daß die Zylinderachse des mindestens einen Zylinderlinsensegments (8, 15, 22, 23) gegenüber der Längsrichtung des linien- oder rechteckförmigen Querschnitts des mindestens einen einfallenden Lichtstrahls (9, 10, 11, 12, 16, 18, 21) innerhalb der Ebene (x-y) der Eintritts- bzw. Austrittsfläche geneigt ist, vorzugsweise unter einem Winkel (α) von etwa 45° und/oder -45°.

3. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung weiterhin mindestens ein Fokussierungselement (4, 5, 6) umfaßt, mit der der mindestens eine aus der Vorrichtung (3, 20) zur optischen Strahltransformation austretende Lichtstrahl (9, 10, 11, 12, 16, 18, 21) auf die Stirnseite einer Lichtleitfaser (7) fokussiert werden kann.

4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Abbildungselement (2) eine Zylinderlinse ist.

5. Vorrichtung zur optischen Strahltransformation zur Verwendung in einer Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4 mit mindestens einer Eintritts- und mindestens einer Austrittsfläche, durch die zu transformierende Lichtstrahlen (9, 10, 11, 12, 16, 18, 21) hindurchtreten können, wobei die Vorrichtung (3, 20) zur optischen Strahltransformation die durch sie hindurchtretenden Lichtstrahlen (9, 10, 11, 12, 16, 18, 21) zumindest abschnittsweise um die Ausbreitungsrichtung (z) des jeweiligen Abschnitts des Lichtstrahls (9, 18, 21) oder der Lichtstrahlen (10, 11, 12, 16) herum um einen Winkel von etwa 90° drehen kann, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung (3, 20) zur optischen Strahltransformation auf der mindestens einen Eintritts- und/oder der mindestens einen Austrittsfläche mindestens ein Zylinderlinsensegment (8, 15, 22, 23) aufweist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß auf der mindestens einen Eintrittsfläche und der mindestens einen Austrittsfläche jeweils Zylinderlinsensegmente (8, 15, 22, 23) vorgesehen sind, die in Richtung der mittleren Ausbreitungsrichtung (z) des oder der Lichtstrahlen (9, 10, 11, 12, 16, 18, 21) einan-

der gegenüberliegend in der Vorrichtung (3, 20) angeordnet sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Eintritts- und/oder die mindestens eine Austrittsfläche der Vorrichtung (3, 20) eine im wesentlichen langgestreckte, vorzugsweise rechteckige, Form aufweist und daß die Zylinderachse des mindestens einen Zylinderlinsensegments (8, 15, 22, 23) gegenüber der Längsrichtung der Eintritts- bzw. Austrittsfläche innerhalb der Ebene (x-y) der Eintritts- bzw. Austrittsfläche geneigt ist, vorzugsweise unter einem Winkel (α) von 45° und/oder -45°.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Eintrittsfläche und die mindestens eine Austrittsfläche mit einer Anzahl von nebeneinander und parallel zueinander angeordneten Zylinderlinsensegmenten (8, 15) gleicher Brennweite (F_n) versehen sind.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Eintrittsfläche und/oder die mindestens eine Austrittsfläche mit einer Anzahl von nebeneinander und jeweils benachbart unter einem Winkel zueinander, vorzugsweise senkrecht zueinander, angeordneten Zylinderlinsensegmenten (22, 23) versehen sind, die vorzugsweise jeweils die gleiche Brennweite (F_n) aufweisen.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (3, 20) als im wesentlichen quaderförmiger Körper ausgeführt ist mit jeweils einer zueinander parallelen Eintritts- und Austrittsfläche, wobei deren Abstand (T) zueinander vorzugsweise der doppelten Brennweite (F_n) der Zylinderlinsensegmente (8, 22, 23) entspricht.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (3, 20) aus zwei im wesentlichen quaderförmigen Körpern besteht, die jeweils eine Eintrittsfläche und eine parallel dazu ausgerichtete Austrittsfläche umfassen, deren Abstand (T) zueinander vorzugsweise kleiner als die einfache Brennweite (F_n) der Zylinderlinsensegmente (15) ist.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

Fig.1a

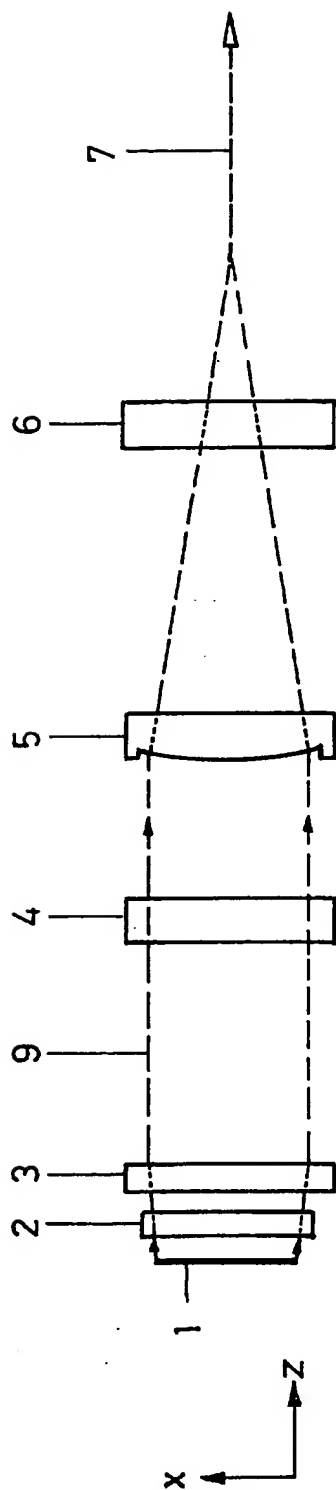
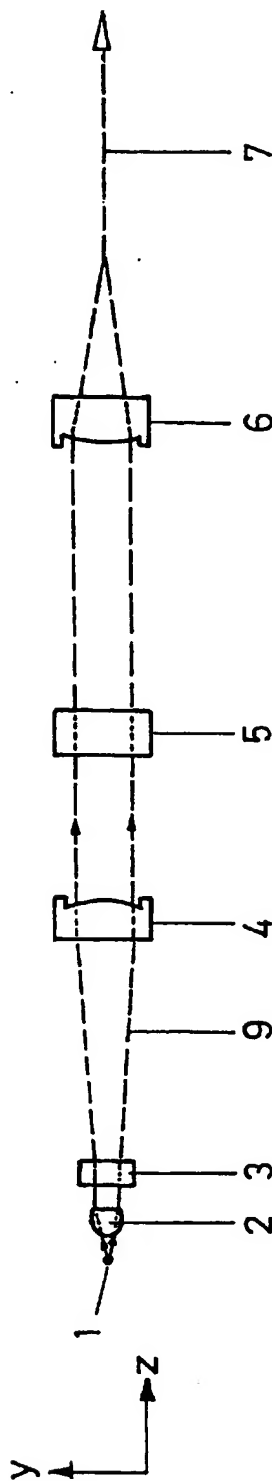


Fig.1b



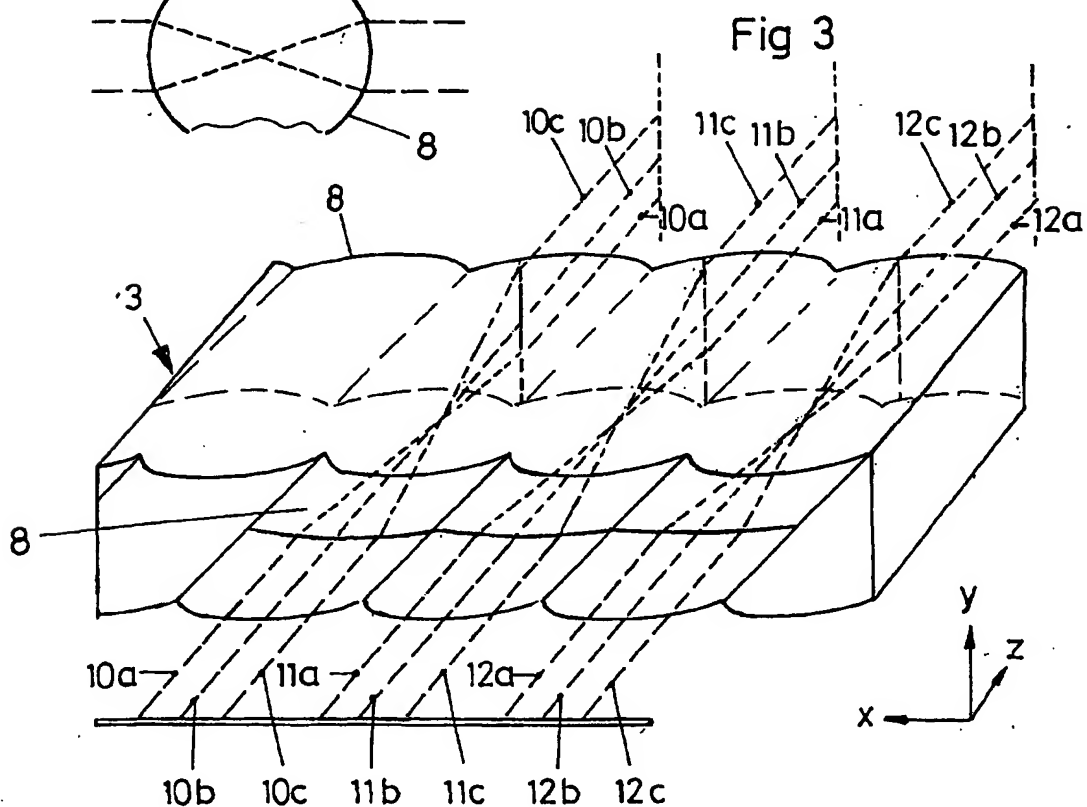
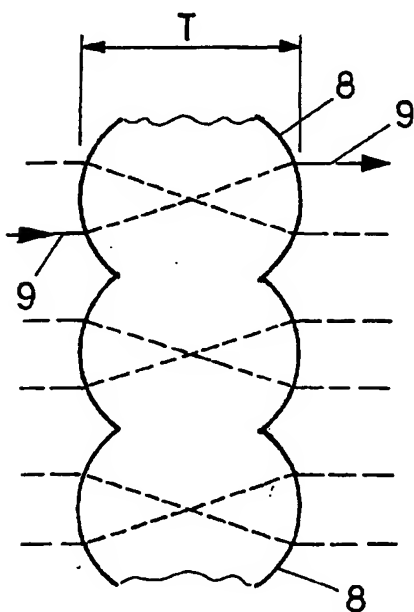
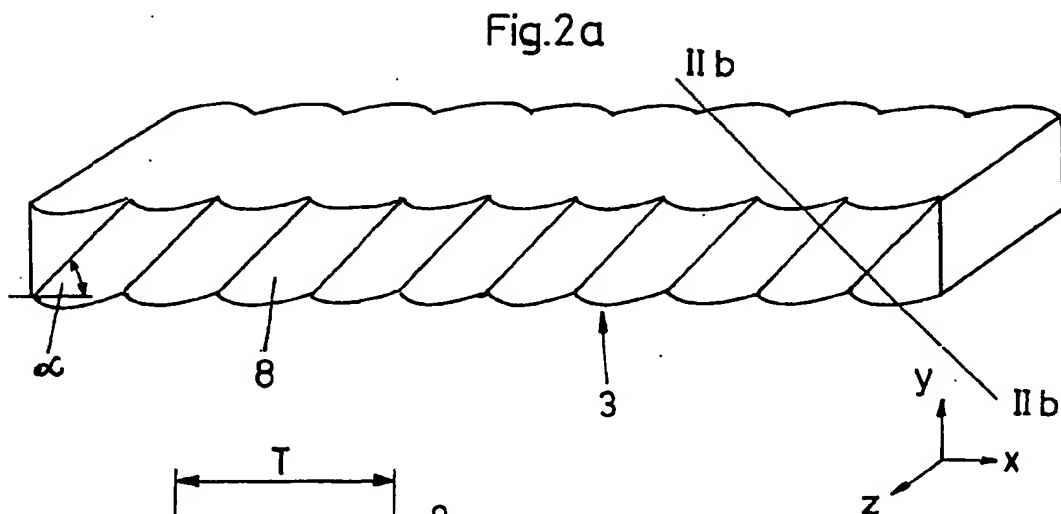


Fig.4a

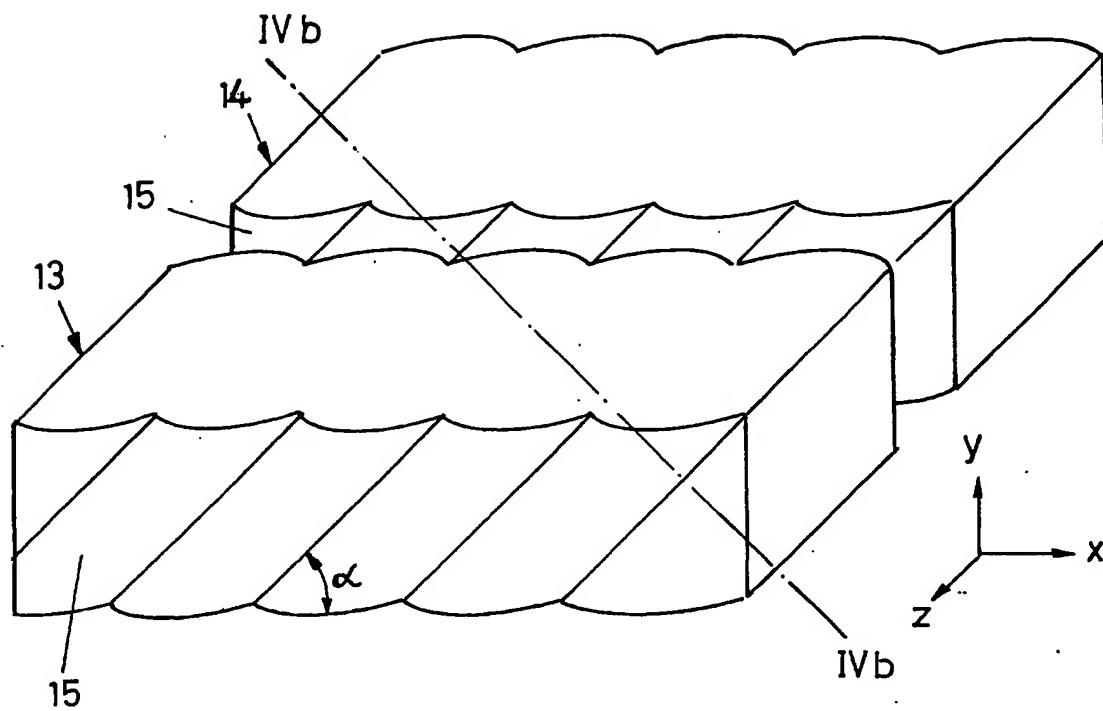


Fig. 4b

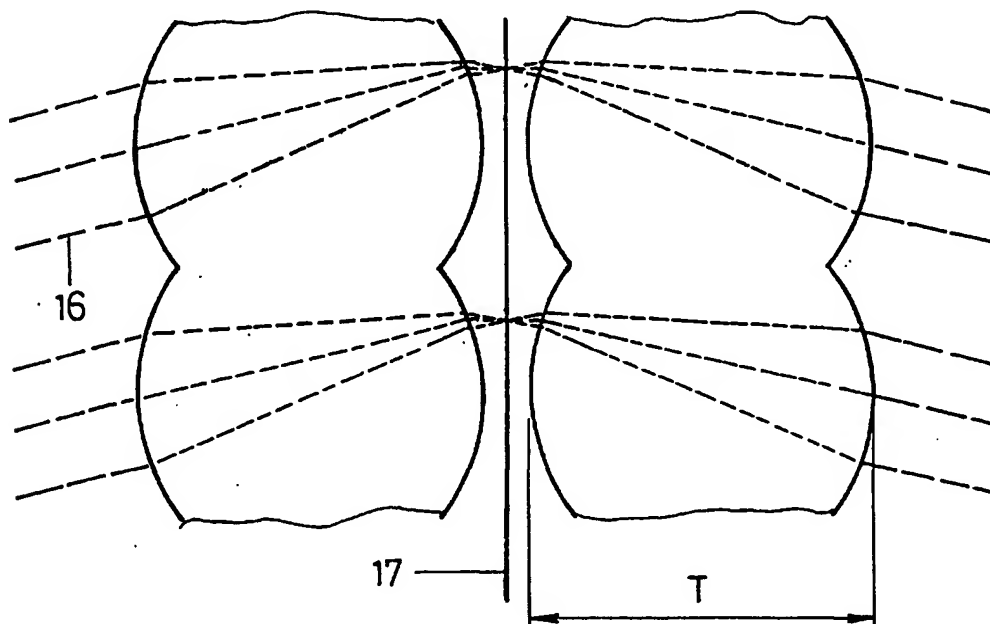


Fig.5a

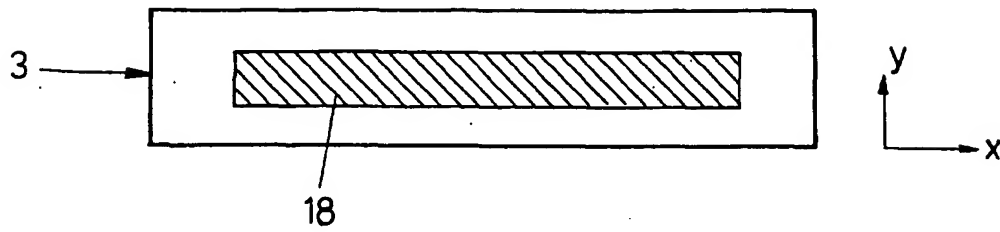


Fig.5b

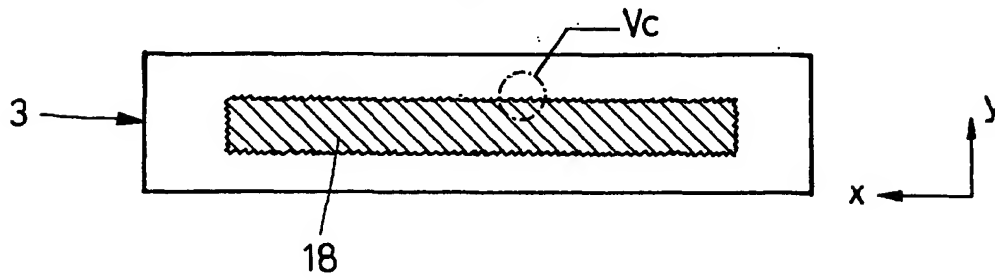


Fig.5c

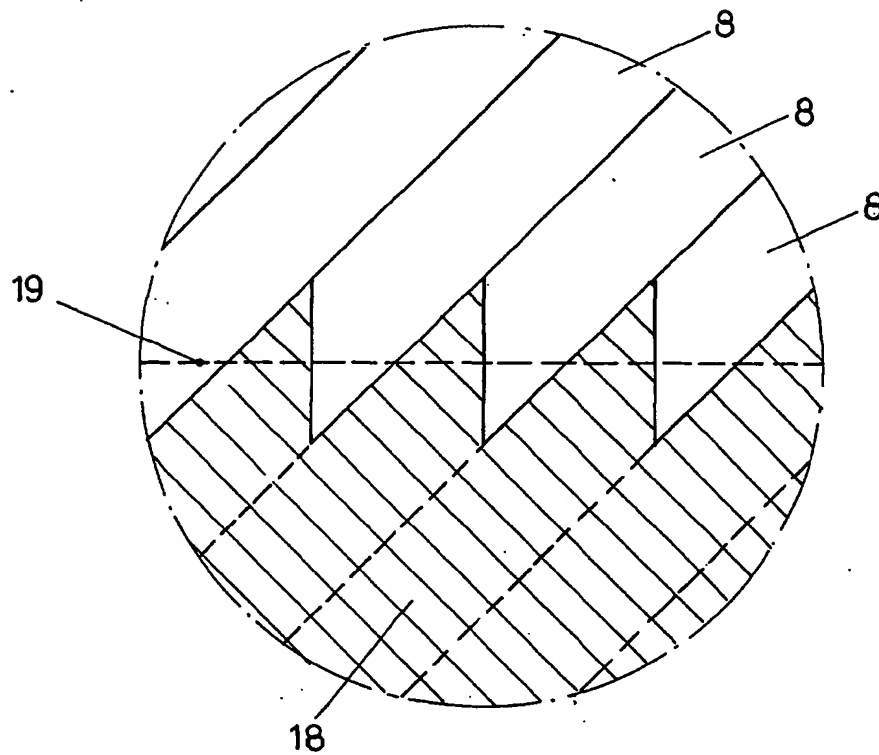


Fig. 6a

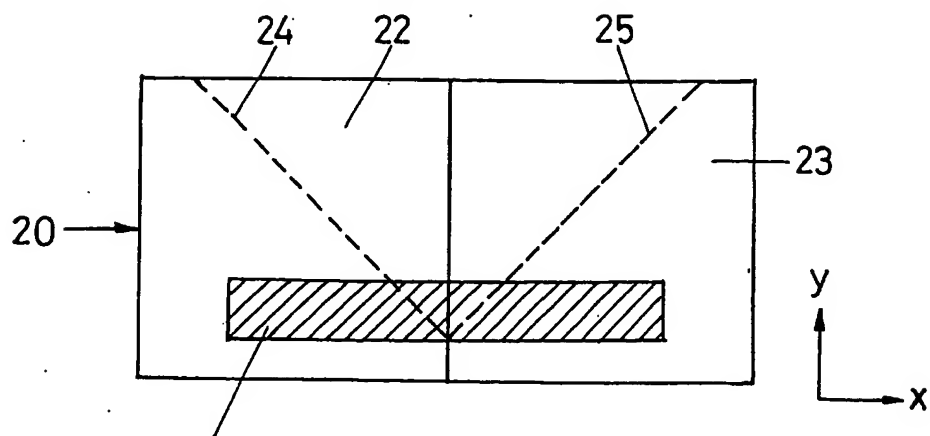


Fig. 6b

